

(11)特許出願公開番号

特開平4-232755

(43)公開日 平成4年(1992)8月21日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175			
	2/045			
	2/055			
		8703-2C	B 4 1 J	3/04 1.0 2 Z
		9012-2C		1.0 3 A
審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)				

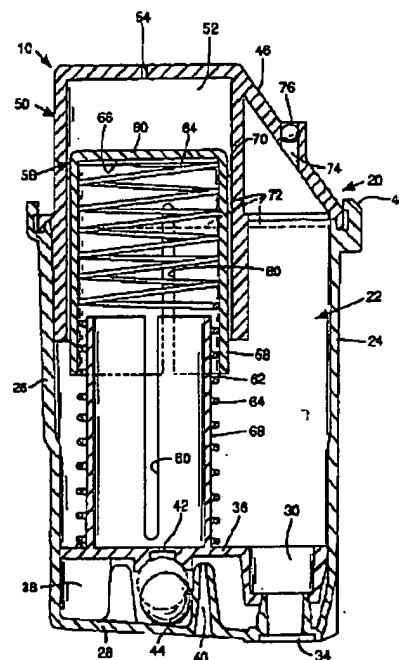
(21)出願番号	特願平3-181825	(71)出願人	590000400 ヒューレット・パツカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル ト ハノーバー・ストリート 3000
(22)出願日	平成3年(1991)6月26日	(72)発明者	トーマス・エイチ・ウインスロウ アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・ノ ースウエスト・ピンウッド・プレイス 5925
(31)優先権主張番号	545, 263	(72)発明者	ブルース・エイ・アンダーソン アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・ノ ースウエスト・ルーズベルト・ドライブ 3730
(32)優先日	1990年6月26日	(74)代理人	弁理士 長谷川 次男
(33)優先権主張国	米国(US)		

(54)【発明の名称】 インクジェットペン用のアキュムレータ

(57) 【要約】

【目的】周囲気圧の変化等の影響を受けることなく、常に適切なアンダープレッシャーをインク溜め内で維持し、インク漏れ、インク供給不良等を防ぐ。

【構成】インク溜め22に連通させたスリーブ50内に、ピストン56を移動自在に収め、インク溜め22内のインクの流出に応じてピストン56が移動し、内部の圧力を一定に保つ。インク溜め22内の負圧はスプリング64の付勢力で起こる。スリーブ50とピストン56との間隙（毛管スペース70）は、毛管現象が起きるような間隔とされ、これによって、インク溜め22内への空気の流入を防ぐ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク溜めと、該インク溜めに連結されたスリーブと、該スリーブ内に実装されたピストンとを備え、上記インク溜め、スリーブおよびピストンとで、上記インク溜めの容量を決定し、上記インク溜めの容量を変え得るよう上記ピストンを上記スリーブに対して移動自在にすると共に、上記スリーブとピストンとの間に、毛管現象によって液体を保持する毛管スペースを設けた、ことを特徴とするインクジェットペン用のアキュムレータ。

【請求項2】 インク溜めと、該インク溜めに連結されたスリーブと、該スリーブ内に実装されたピストンとを備え、上記インク溜め、スリーブおよびピストンとで、上記インク溜めの容量を決定し、上記インク溜めの容量を変え得るよう上記ピストンを上記スリーブに対して移動自在にすると共に、上記スリーブとピストンとの間に液体シールを配置した、ことを特徴とするインクジェットペン用のアキュムレータ。

【請求項3】 インク溜めと、該インク溜めに連結されたスリーブと、該スリーブ内に実装されたピストンとを備え、上記インク溜め、スリーブおよびピストンとで、上記インク溜めの容量を決定し、上記インク溜めの容量を変え得るよう上記ピストンを上記スリーブに対して移動自在にすると共に、上記スリーブとピストンとの間に、毛管現象によって液体を保持する毛管スペースを設け、上記ピストンは、インク溜め内の圧力が第一のレベルに達した時に、第一の位置に移動すると共に、上記ピストンが上記第一の位置に在る時に、上記インク溜めに液体を供給するよう動作する圧力軽減手段を有する、ことを特徴とするインクジェットペン用のアキュムレータ。

【請求項4】 インク溜めと、該インク溜めに連結されたスリーブと、該スリーブ内に実装されたピストンとを備え、上記インク溜め、スリーブおよびピストンとで、上記インク溜めの容量を決定し、上記インク溜めの内の圧力の変化に応じて上記ピストンを上記スリーブに対して移動自在にすると共に、上記ピストンは、インク溜め内の圧力が第一の圧力に達した時に、第一の位置に移動し、上記スリーブの内周面には、上記ピストンが上記第一の位置に在る時に上記インク溜めの容積の外側に露出する部分を有した、上記インク溜め内への液体通路となる溝を形成し、上記ピストンとスリーブとの間隙における空気の移動を抑えるためピストンとスリーブ間を密閉するシール手段を設けた、ことを特徴とするインクジェットペン用のアキュムレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェットペンのインク溜めの圧力を制御するための機構に関する。

【0002】

【従来技術および発明が解決しようとする課題】 インク

ジェット印字は印字技術として確立されたものとなっており、一般にインク封入部あるいはインク溜めからの印字面へのインク液の供給を制御するものである。

【0003】 ドロップオンディマンド印字として知られるインクジェット印字法には、インク溜めからのインク液の射出のための制御信号に応答する印字ヘッドを有するペンが用いられる。ドロップオンディマンドインクジェットペンは通常、熱気泡、あるいは圧電圧力波の2つのインク液射出機構のうちの1つを用いる。熱気泡型ペンの印字ヘッドは、加熱されて少量のインクを急激に蒸発させる薄膜抵抗を備える。インク蒸気の急激な膨張によって少量のインクが印字ヘッドのオリフィスから押し出される。圧電圧力波ペンには、印字ヘッド内のインクを急激に圧縮し、それによってインク液をオリフィスから押し出す圧力波を発生する制御信号に反応する圧電素子が用いられる。

【0004】 従来のドロップオンディマンド印字ヘッドは、インク滴をインク溜めから射出する、あるいは“汲み出す”には有効であるが、印字ヘッドが休止しているときインクが印字ヘッドを透過するのを防止するための機構を持っていない。したがって、ドロップオンディマンド技術においては、印字ヘッドが休止しているときペンからのインクの漏れを防止するために、インク溜め内の液体にわずかなアンダープレッシャーを与えて、インクを貯蔵しなければならない。ここで、アンダープレッシャーという用語は、インク溜め内の液圧がインク溜めの周囲の気圧より低いことを意味する。アンダープレッシャーの測定単位は水柱の高さの正の値で与えられる。

【0005】 インク溜め内のアンダープレッシャーは、印字ヘッドからのインク漏れを防止できる強さであることを要する。しかし、アンダープレッシャーは、印字ヘッドがそのアンダープレッシャーにうちかかってインク液を射出できないほど強くはいけない。さらに、インクジェットペンはアンダープレッシャーの変動を起こす環境変化があっても動作するように設計しなければならない。

【0006】 インク溜めのアンダープレッシャーに影響する重大な環境変化はペンの空輪中に起こる。この場合、周囲気圧は飛行機が高度を増すにつれて降下する。この周囲気圧の降下によってペンのインク溜め内のアンダープレッシャーのレベルが低下する。このアンダープレッシャーの低下が制御されていない場合、アンダープレッシャーは印字ヘッドからのインク漏れを防止するには低すぎるレベルにまで降下する。

【0007】 インクジェットペンのインク溜めのアンダープレッシャーはまた“動作効果 (operational effect)”とも呼ばれるものにも影響される。インク溜めのアンダープレッシャーに対する重大な動作効果は、印字ヘッドがインク滴を射出するために起動される際に起こる。その結果起こるインク溜めのイン

クの減少によってインク溜めのアンダープレッシャーのレベルが増大する。このようなアンダープレッシャーの増大を制御しないと、インクジェットペンは最後には故障してしまう。これは印字ヘッドがこの増大したアンダープレッシャーにうちかってインクを射出できないためである。

【0008】環境変化や動作効果に対応してインクジェットのインク溜めのアンダープレッシャーを制御するための従来の試みとしては、包括的にアキュムレータと呼ぶことのできる各種の機構がある。アキュムレータの一

例が、米国特許第289、876号に説明されている。【0009】一般に、従来のアキュムレータはインクジェットペンのインク溜めの容積と液通したエラストマー製の空気袋(b bladder)、あるいはカップ状の機構からなる容積を備える。アキュムレータは、インク溜め内のアンダープレッシャーのレベルの変化に応じてインク溜めに対して移動するように設計される。アキュムレータの移動によってインク溜めの総容積が変化し、アンダープレッシャーのレベルの変化に対処する。その結果、インク溜め内のアンダープレッシャーは、インク漏れの防止に直するが、印字ヘッドがインク滴の射出を継続することを可能とする動作範囲内にとどまる。

【0010】たとえば、周囲気圧の降下によってペン内のアンダープレッシャーが低下するにつれて、アキュムレータがインク溜めの容積を増大させねように移動させることによって、インク溜め内のアンダープレッシャーが上述した動作範囲を外れたレベルにまで減少することを防止する。言い換えれば、アキュムレータの移動による容積の増大によって、周囲気圧が降下する際にインク溜めが一定容積に制限される場合に起こるアンダープレッシャーの降下が防止される。

【0011】アキュムレータはまた、環境変化や動作効果(たとえば、ペンの動作中のインクの減少)によってアンダープレッシャーの増大が起こる場合にインク溜めの容積を減少させるように移動する。アキュムレータの移動による容積の減少によって、アンダープレッシャーが動作範囲を外れたレベルにまで上昇することが防止され、それによって印字ヘッドはインクの射出を継続することができる。

【0012】アキュムレータには通常アキュムレータをインク溜め内の空気の体積を増大させる位置に向けて連続的に押圧する弾性機構が装備される。この弾性機構の効果は、アキュムレータがインク溜めの容積が増大あるいは減少するように移動する際にも(インク漏れを防止するために)インク溜め内に十分な最少アンダープレッシャーを維持することである。

【0013】アキュムレータの有効性は、ある与えられた大きさのアキュムレータに提供される、インク溜めの容積の増大あるいは減少の大きさ(すなわち、圧力補償範囲の大きさ)によって測定することができる。さらに

アキュムレータが存在することによってペンのインク溜めのインク容量が減少することのないように、アキュムレータの占めるスペースはできるだけ小さくすることが望ましい。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明はインクジェットペン用のアキュムレータを対象とする。このアキュムレータはアキュムレータのアンダープレッシャー補償範囲を最大限とし、同時にアキュムレータをインクジェットペン内に収容するのに要するスペースを最小限とするように相成される。さらに、本発明のアキュムレータは製造、組み立てを経済的に行いうるものである。

【0015】本発明のアキュムレータの一実施例は、特にインクジェットペンのインク溜めに取りつけられたスリーブを有する。このスリーブ内をピストンがスライドする。インク溜めの壁、スリーブおよびピストンによってインク溜めの容量が定まり、この容量はピストンがスリーブ内を移動するにつれて変化する。

【0016】インク溜め内のアンダープレッシャーが変化するにつれて、ピストンはインク溜めの容量を増大または減少させるように移動し、それによって、インク溜め内のアンダープレッシャーを、インクが印字ヘッドから漏れないことを確実にし、かつ印字ヘッドがインク溜めからのインクの射出を継続できる動作範囲内に維持する。

【0017】インク溜めの容量を増減させるべくピストンが移動する際に十分な最少アンダープレッシャーを維持するため、コイルばねがピストンとインク溜めの間に配置されている。この目的にばねを用いることは、ばねの寸法の選択によって、インク溜め内の所望のアンダープレッシャー動作範囲を確立することができるという利点がある。たとえば、印字品質は一般にインク溜めのアンダープレッシャーが最低動作レベルにあるとき最高になる。したがって、ばねの特性(寸法、巻数、その他)として、インク溜め内に所望の低レベルのアンダープレッシャーを維持するような仕方でピストンの運動に影響を与えるばね定数を提供するものを選択することができる。

【0018】このアキュムレータの弾性機構としてばねを用いることのもう一つの利点は、ばねの性能が予想可能であることである。すなわち、ばねがピストンに加える力は予想可能なリニアな形で変化し、それにとまってインク溜め内の液圧が変化する。さらに、1つのばねの性能は、他の同様に構成されたばねの性能とほぼ同じである。したがって、ブラダー型のアキュムレータ(その性能特性を恒常的に再現することは困難である)と異なり、この設計によれば、ペン同士の間でほぼ均一なアキュムレータ性能を保証することができる。

【0019】本発明のもう一つの側面は、ピストンとスリーブがそれらの間に毛管スペースを形成するように構

5

成されることである。毛管スペースはピストンとスリーブの間の液体を保持するような大きさに成される。この液体はピストンとスリーブの間のシールとして働き、インク溜めの内部を周囲の空気から密閉するようにする。

【0020】毛管スペースによって提供される液体シールは、インク溜め内に維持される通常のアンダープレッシャーの働きで周囲の空気がインク溜めに流入することを防止するための複雑な機構を不要にする。ピストンとスリーブの間のスペースを密閉するのに固体の機構（0
リング、薄膜、その他）を用いないため、ピストンはス
リーブの断面積の大きさにきわめて近い面積を有する作
用面（すなわち、ピストンを移動させるためにインク溜
め内のアンダープレッシャーが加わる面）を持つように
構成することができる。したがって、この最大とされた
ピストンの作用面積によって、アキュムレータの圧力補
償範囲が最大となる。

【0021】より詳細には、ピストンの作用面が大き
いと、ばねに対してそれに対応する大きさの力が発生す
るため、ばねをより径の大きなワイヤで構成する、もし
くはより大きな外径に構成することができる。ばねの座
屈荷重はばねの半径の二乗で増大するため、直径のご
くわずかな増大によって、ピストンの移動を拘束する
傾向のある座屈に対するばねの抵抗ははるかに大きくな
る。

【0022】本発明の液体シール技術を用いると、一
般に体積が液体シールの体積よりかなり大きい構造物
シール要素を採用した場合に起こるインク溜めの容量
の損失を避けることができる。

【0023】印字中インクが減少するにつれて、その
結果増大したアンダープレッシャーによって、ピスト
ンはそれ以上インク溜めの容積を減少させる方向に移
動できない位置まで移動される。本発明では、液をイン
ク溜めの容積に導いてベンが作動し続けることができ
るようにインク溜めのアンダープレッシャーを和らげる
（すなわち、減少させる）機構が設けられる。本発明
の一実施例では、インク溜めに暖流体を提供する機構
にスリーブ内に形成された多数の溝が含まれる。この
溝は流体（たとえば空気）がインク溜めに流入して
アンダープレッシャーを和らげることを可能にする方
向および大きさに形成される。この溝はピストンと
シリンダーの間の毛管スペースに隣接して伸長する。
その結果、この空間の毛管現象によって保持される
液体が、通常はこのスロットを密閉し、インク溜め
内のアンダープレッシャーのレベルが十分増大して
いない状態で空気が溝を通して移動することのない
ようにする。したがって、ベンが傾いている、ある
いは反転されている場合この溝は密閉された状態
にとどまり、インク溜め内のアンダープレッシャー
の損失を防止する。

【0024】本発明の別の側面は、インク溜めの外
にあるスリーブ内のスペースが封じられることによって
補助インク溜めを形成することである。この補助イン
ク溜め

6

は、主インク溜めのインクが減少した際、インク溜
めの容積に引き込むことのできるインクを入れるも
のである。補助インク溜めのインクがベンから漏れ
るのを防止するため通気孔の付いたカバーが設けら
れる。

【0025】本発明の別の一面は、毛管スペースに
近接したピストン上に、ある量の液を保持するた
めの水受け（Sump）が含まれることである。水受け
に入った液は、上述した暖スロットを通して空気が
移動する際に毛管スペースの外に押し出されるイン
クを補給するのに利用することができる。

【0026】

【実施例】図1はこの発明によるアキュムレータ
10の一実施例を従来のインクジェットペン20ととも
に用いるよう適合させたものを示す。ペン20は、周
知の手段によって印字媒体に近接して前後に駆動さ
れ、媒体上にインク滴を配するために精密に制御さ
れる。インクジェットペン20は、剛性の壁24、26
および28によって形成されたインク溜め22を有す
る。インク溜め22の基部にはウェル30が形成され
ている。印字ヘッド34がウェル30の基部に取りつ
けられており、これはインク溜め22からインク滴を
射出するための従来の熱気泡型ドロップジェネレー
タを含む。

【0027】支持板36がウェル30の上部の開口を
取り囲んでおり、またインク溜め22を横切って伸
長してインク溜め内にペン20の底部のキャッチベ
ースン38を形成する。キャッチベースン38はイン
ク溜め22の底部壁28に形成された通気孔40によ
って周囲の空気と通気されている。

【0028】支持板36に小さなオリフィス42が形
成されており、後に詳細に説明するようにキャッチ
ベースン38とペンのインク溜め22の内部とを液通
させる。

【0029】剛性キャップ46がインク溜め22の側
壁24、26の頂部48に封止される。キャップ46は
一部がインク溜め22の内部に伸長する円筒状のス
リーブ50を形成するように構成される。スリーブ50
はインク溜めキャップ46に形成された開口部54を
介して周囲の空気と通気された内部チェンバー52を
有する。

【0030】ピストン56はスリーブ50内でスラ
イド運動するように配設されている。ピストン56
は頂部60が閉じられ、底部62が開いた剛性のシ
リンダー58からなる。内部インク溜めの容積は、お
おむね壁24、26、28、キャップ46およびピスト
ン56の位置の変化によってこの容積の大きさが変
化する。

【0031】ステンレススチールのばね64の一端
がピストンの頂部60の底面あるいは作用面66に
取り付けられている。ばね64はピストンから下方
に伸長し、支持板36上に乗る。

【0032】管状のばねガイド68が支持板36に
取り付けられており、ばね64の内部を上方に伸
長する。ガ

イド68は、ばね64がピストン56とスリーブ50と同心の整列した位置から外れて座屈することを防止する。

【0033】ピストン56とスリーブ50は、その間にインク溜めに満たされたインク72等の液が毛管現象によって上昇するのを支持するスペース70(図2)を形成するような大きさとされる。スペース70内のインク72は、周囲の空気がスペース70を通過してインク溜め22に移動するのを防止するための、スリーブ50とピストン56の間のシールを提供する。周囲の空気がインク溜め22に無制限に移動するとインク溜め内のアンダープレッシャーが除かれ、インク72の印字ヘッド34からの漏洩が起こることが理解されよう。

【0034】スペース70内に毛管現象によって保持されたインク72は、スリーブ内のピストンの低摩擦運動を容易にする液体ベアリングとして働く。その結果、ピストン56はインク溜め22内のアンダープレッシャーの変化を補償するために容易に移動可能である。

【0035】この実施例ではスリーブ50を、ポリフェニレンオキシド、あるいはポリスルホン等の固い水和性の材料で形成することができる。ピストン56は、またたとえばポリフェニレンオキシドから形成された非常に固い水和性の要素である。ピストン56およびスリーブ50は、ピストン56およびスリーブ50の間のスペース70の厚みT(図2)を0.025mmから0.050mmの間になるように形成しなければならない。この間隔によって、インク溜め22の内部と周囲の空気の間13cm(水柱)までの標準圧力ヘッド差があるにもかかわらず、液体シールを保持するのに十分な毛管現象が起こる。従来の印字用インクに対しては、毛管スペースの大きさは60cm(水柱)と100cm(水柱)の間の最大毛管上昇を得られるような大きさである。

【0036】ペンの動作に先立ってインク溜め22は、キャップ46の開口74を介してインク72で満たされ、この開口74はその後プラグ76で封止される。インク溜め22が満たされると、ばね62がゆるみピストン56は図1に示すようにスリーブ50内に保持される。

【0037】前述したように、印字ヘッド34からインクが漏れるのを防止するために、インク溜め22内にアンダープレッシャーが確立され維持されることが重要である。したがって、インク溜め22が満たされた後約1.3cm(水柱)のわずかなアンダープレッシャーが、たとえば印字ヘッド34から少量のインクを射出することによって、インク溜め22内に確立される。

【0038】図1に示す第1の実施例において、従来のドロップオンディマンド型印字ヘッドは、インク溜め22内のアンダープレッシャーが約1.3cm(水柱)と約12.7cm(水柱)の動作範囲内に維持される限り、適正に機能する(すなわち、印字ヘッドが休止して

いるときインクが印字ヘッドから漏れない、また印字ヘッドがインク溜めが空になるまでインクを射出することができる)。

【0039】印字ヘッド34が印刷中インクを射出する動作をし、その結果インク72が減少することによってインク溜め22内のアンダープレッシャーが増大する(より負性になる)。このアンダープレッシャーはピストン56の作用面66に働いてピストン56を下方に支持面36の方へ引き、それによってインク溜め22の内部容量を減少させ、アンダープレッシャーが印字ヘッド34がインク溜め22から射出できないほど高いレベルにまで増大することを防止する。

【0040】ピストン56が増大したアンダープレッシャーによって、ピストンがインク溜め22の容量を減少させることのできない位置(たとえば、ばねガイド68の頂部に対して)に移動される場合、アンダープレッシャーがさらに増大するとオリフィス42を通して気泡が引き込まれ、アンダープレッシャーを適当な動作範囲内に維持するために必要な程度アンダープレッシャーが緩和される。アンダープレッシャーがピストン56をその最低点に引くレベルに到達するまで周囲の空気がオリフィス42を通過してインク溜め22のインクに覆われた底に入ることをしないよう、オリフィス42が小さくされている(たとえば、200ミクロン)ことに注意を要する。さらに、ペンが傾いており、インク溜め22の底のインクがオリフィス42から遠ざかっている場合には、キャッチベース38に収容されたボール型のチェックバルブ44がオリフィス42に対して閉じて、キャッチベース38内の周囲の空気がオリフィス42を通過しインク溜め22内のアンダープレッシャーを排除することを防止する。

【0041】ピストン56とばねガイド68は、その長手方向に沿って溝80が形成される。溝80は、オリフィス42を通過してインク溜め22に入る空気がインク溜め22を確実に通過することができるようにし、ピストン56内にとどまってピストンの下方への運動に抵抗しないようにする。溝80はまたインクがピストンの頂部60の下から印字ヘッド34に確実に流れるようにする。

【0042】インクジェットペン20がインク溜め22のアンダープレッシャーのレベルを低下させる環境効果(たとえば、周囲圧力の降下)の影響を受ける場合、ピストン56の作用面66に働く低下したアンダープレッシャーは、ばね64がピストンを上方に移動させることを可能とし、それによってアンダープレッシャーが印字ヘッド34からインクが漏れるような低いレベルにまで減少することを防止するためにインク溜め22の総容量を増大させる。

【0043】上記の点から本発明のアクムレータは、スリーブ50の断面に対して大きい作用面66を有す

るピストン56を提供するものであることがわかる。この大きな作用面66は、ピストン56がアキュムレータのスリーブ50の非常に近くまで伸長することを可能とする、ここに採用した液体シール機構によるものである。さらに本発明のアキュムレータは、インク溜めスペースの消費量が最小限でベンのインク容量が最大限となるよう構成されている。

【0044】本発明のアキュムレータ装置の第2の実施例を図3、図4および図5に示す。この実施例ではベン120はある量のインクを保持するよう構成された剛性の壁124、126および128を有するインク溜め122を含む。インク溜め122の基部にはウェル130が形成されている。インク溜め122からインク滴を射出するために従来の印字ヘッド134がこのウェル130に取りつけられている。

【0045】剛性のキャップ146がインク溜め122の側壁124、126の頂部に封止されている。キャップ146はインク溜め122の内部に伸長する円筒状のスリーブ150を形成するように構成される。スリーブ150の底197はインク溜めの底壁128に近く位置する。

【0046】ピストン156がスリーブ150内でスライド運動するように配設されている。ピストン156は、頂部160が閉じており、かつ底162が開いた剛性のシリンダー158からなる。ステンレススチールのばね164の一端がピストンの頂部160の作用面166に取りつけられている。ばね164はピストンから下方に伸長し、ベン120の底壁128にあたる。

【0047】管状のばねガイド168がインク溜めの底壁128に取りつけられており、ばね164の内部を上方に伸長する。ばねガイド168は、以下により詳細に説明するように、ピストンがばねガイドを越えて下げられたときインクがピストン156の下にとどまることがないように形成された長いギャップ180を有する。

【0048】ピストン156とスリーブ150はその間にインク溜めを満たしたインク172（図4）等の液の毛管上昇を支持する毛管スペース170（図4および図5）を形成するような大きさとされる。インク172は、インク溜めの動作アンダープレッシャーによって周囲の空気がスペース170を通してインク溜め122に引き込まれることを防止するために、スリーブ150とピストン156の間にシールを提供する。初めに説明した実施例と同様に、ピストン156とスリーブ150の間のスペース170の厚みは約0.025mmから0.050mmの間である。

【0049】スリーブ150の頂部はピストン156の上のスリーブ150の内部に空気を通すカバー151（図3）で閉じられている。カバー151は剛性の通気部材153を有し、その端部はスリーブの頂部に形成されたくぼみ154に嵌合している。通気部材153は空

気をはば透過させ、水を透過させない材料からなる。この通気部材は、厚さ2mmの多孔性ポリテトラフルオロエチレン（テフロン）であることが好適である。その結果、ピストンの頂部160（後に詳述する）の上面161の上のスリーブ150内にある液は、ベンが傾いたり反転されたりしてもカバー151を通してベンからこぼれることがない。しかし、ピストン156の上のスペースは周囲圧力のままである。これは空気が通気部材153を自由に通過できるためである。

【0050】剛性のカバープレート155が通気部材153の真上でスリーブ150の頂部に固着されている。カバープレート155は、その周辺部分に等間隔に形成された8つの開口部157を有する（図3には2つの開口部157のみを示す）。これらの開口部は直径0.5mm、長さ1.5mmであることが好適である。このカバープレート155を設けることによって、通気部材153の上面159の全体が周囲の空気にさらされている場合に起こるインク溜め122からの蒸発損失を制限することができる。

【0051】図3の実線はアンダープレッシャーを増大させるために十分なインクが印字ヘッド134から射出された後のピストン156の位置を示し、ピストンがそれ以上インク溜め122の容積を減少させるように移動することのできない程度にまで及んでいる。この点に関し、ばねのコイル間の接触はピストンの下方への運動を制限するためのストップとして働く。

【0052】印字ヘッド134によって連続的にインクを射出すると、インク溜め122内のアンダープレッシャーが増大し続ける。本実施例には、インク溜めに流体を導くための緩和機構が含まれ、印字ヘッドがインク溜めのインクのほぼすべてを射出する動作を継続することを可能にするのに十分な量だけアンダープレッシャーを緩和する。

【0053】この緩和機構は特にスリーブ150の内面193に均一な間隔を置いて形成された細長いスロット191からなる。スロット191はスリーブ150の底197に隣接する位置からスリーブ150の長さ方向の軸と平行に上方に伸長する。各スロット191の上端195はピストン156がその最低位置（図3）にあるときピストンの頂部160の上に位置する。スロット191はその断面が約0.30mm×0.30mmであることが好適である。

【0054】ベン120が（たとえばカバー156が固着される前にスリーブの頂部からインクを供給することによって）インクで満たされ、初期アンダープレッシャーがインク溜め122の内部で発生するとき、ピストン156は図3の破線で示すような、スロット191の上方の位置にある。

【0055】しかし、ピストンが増大したアンダープレッシャーによってその最低位置まで引かれるときは常に

スロットの上端195はピストンの頂部160の上にある周囲の空気にさらされている。さらに、アンダープレッシャーが、ピストン156をその最低点（たとえば、7.5cm水柱）にまで押し下げるレベルを越えると、アンダープレッシャーがスロット191を通して周囲の空気の気泡をインク溜め内に引き込むように、スロット191の大きさが定められる。インク溜め122に引き込まれた空気はアンダープレッシャーが上述した動作範囲を越えることを防止する。

【0056】スロット191を通して気泡がインク溜め122に引き込まれる際、この気泡はスペース170の毛管現象によってスロット191の近傍に保持されたインク172によってほぼ取り囲まれたままである。したがって、各スロット191によって形成される流体通路はインク溜め122の内部とピストンの上のスペースとの間で完全に閉鎖することは決してない（すなわち、この通路は決してインク切れにならない）。その結果、インク溜めのアンダープレッシャーはベンが傾けられたり反転されたりしても維持される。言い換えれば、ベンが傾けられたり、反転されたりした場合にこのスロットによって形成される流体通路を閉鎖するのに第1の実施例（図1および図2）に示すような別個の機構を必要としない。

【0057】インク溜めのアンダープレッシャーを上昇させる（たとえば、周囲気圧の降下による）環境変化の場合、ピストン156はスロットの上端195を越えて上昇し、スロット191によって形成された周囲の空気とインク溜めの内部との間の流体通路を閉鎖してしまう。したがって、この実施例では、ピストン156がインク溜め容積を増大させるためのその最大走行距離に到達した後、アンダープレッシャーが増大し続けるにつれてインク溜めから押し出された流体を受けるためのキャッチベースは採用していない。

【0058】気泡が上述したようにスロット191を通して引き込まれるにつれて、気泡がスリーブ150の底197を出て、少量のインク172が気泡によって押されてスロット191から出る。スロット191から押し出されたインクはすぐにインク溜めに残ったインクから補給される。これはスペース170の毛管現象がインク溜めのインクをスロット191に補給するためである。

【0059】このインク溜めのインクの量（すなわち、毛管スペース170の外側のインク）が印字中スリーブ150の底197の下レベルにまで減少すると、気泡の運動によってスロット191から押し出されたインクはもはやインク溜めのインクからは補給されない。これは毛管スペース170がもはやインク溜めのインクに接触しないためである。この結果、スロット191が空になり始め、これは周囲の空気とインク溜めの内部との間にスロット191に沿った連続的な空気の通路が出来ることにもなり、ひいてはインク溜めのインクがすべてベンから射出される前にインク溜め内のアンダープレッ

シャーの損失を起こすことにもなる。しかし、図3の実施例はインク溜めのインクのレベルがスロットから失われたインクを補給するには低く（すなわち、スリーブの底197より下に）なりすぎたときスロット191内のインクを補給するための予備インク源を有する。したがって、この予備のインクはインク溜めのインクがほとんどすべて完全に射出されるまでスロット191内の液体シールを維持する機能を果たす。

【0060】予備インク源はピストンの頂部160の上面161の周辺に伸長するよう形成された環202からなるサンプ200に収容されている。環202は4つの均一に間隔を置かれたスリット204を含む。各スリット204は環202上を径方向に伸長し、幅は約0.35mmである（図5）。環202の高さH（図4）とスリット204の幅は、サンプ200が予備インク172Rで満たされたとき（すなわち、図4のAに示すレベルまで満たされたとき）、予備インク172Rに予備インクと環202の細いスリット204の壁との間の毛管吸引にうちかつための不十分な静水頭が生じるように選択される。したがって、予備インク172Rは各スリット204の内部にメニスカス173を形成する。

【0061】予備インク172Rは印字中にベン120が往復運動する際に毛管スペース170に（したがってインクの減少したスロット191に）供給される。より詳細には、従来の印字動作中ベンは前後に（たとえば、図3の平面の内外に）駆動される。ベンが印字されている紙の端で方向を逆にするとき、予備インク172Rの本体内の慣性によって少量のインクが紙の端に最も近いスリット204から押し出される。

【0062】予備インク172Rの機能は他の流体を用いても達成することができる。たとえば、サンプ200を非混和性、低密度、高蒸気圧の流体、あるいは通常の鉱油で満たすこともできる。

【0063】このような流体もまたインクと違って蒸発しにくいものである。インクの水の成分の蒸発は望ましくない。というのもサンプに残ったインクの粘性が、上述したように液体シールを維持するためにインクがサンプからスロット191内に容易に流れていかないようなレベルにまで増大してしまうためである。

【0064】粘性のあるインクのスラッジは、低温環境では毛管スペース170内で固まってピストン運動を妨害する恐れがある。予備流体の第2の機能は、その下にあるインクの水の成分の損失に対する蒸気バリアとして働くことである。

【0065】スリーブ150内のピストン156の上のスペースもまた印字用のインクの補助インク溜めとして用い、それによってベン全体の容量と容積効率を増大させると有益である。この目的のためには、主インク溜め122にインクが満たされた後、スリーブ150のピストンの頂部160の上に（たとえば、図3に示す液レベ

13

ルBまで) インクを加えることもできる。ピストン156の上に加えることの出来るインクの最大量は、ピストンの上に加えられるインクの重量によって、ばね164が下方にたわむ(したがってインク溜めの容積が減少する)につれて起こるインク溜めのアンダープレッシャーの減少の量によって制限される。つまり、ピストン160の上に加えられるインクの量は、ピストンをアンダープレッシャーがアンダープレッシャー動作範囲を外れたレベルにまで減少するほど低い位置に移動させるような大きなものであってはならない。アンダープレッシャーは好適には7.5cmの水柱に確立される。

【0066】補助インク源が利用可能であるとき、ピストン156の上にあるインクの柱は主インク溜め122中に移動される。これは補助インク溜めと主インク溜めの間に流体フローポテンシャルが発生し、また図4の175に示す空気/流体界面がなくなったため毛管スペース中の毛管現象が除去されたことによる。すなわち、7.5cm(水柱)のアンダープレッシャーが毛管スペース170の上の領域に貯蔵されたインクに働くことによって流れが発生する。アンダープレッシャーはごくわずかであり、またこの領域はごく小さなものであるため、流れはごくゆっくりしたものになる。しかし、時間が長くなれば、主インク溜めへの補助インクのゆっくりした流れがインク溜め内のアンダープレッシャーを減少させる。このアンダープレッシャーの減少によってピストン156がスリーブ150に対して上方に移動し、それによってインク溜めの容積を増大させてアンダープレッシャーの減少に抗する。ピストン156がレベルB(図3)まで上昇済みであるとき、利用可能な補助インクはすべてインク溜め122に引き込まれており、空気/流体界面175が再度確立される。この発明のこの側面は使用中にペンを再充填するための便利な手段を提供するものである。それは追加のインクは補助インク溜めに大気圧で加えることができるためである。

【0067】インクが補助インク溜めに貯蔵されているとき印字が行われる場合は、アンダープレッシャーの増大によってピストンが下方に移動し、それによってスロット191が露出する。2つのインク溜めの間のインクの流れはスロット191によって提供される増加分のフロー領域に比例して増大する。印字が停止したとき補助インク溜めから主インク溜め122への流体の交換は上述したように空気/流体界面175が再確立されるまで継続する。

【0068】ある種のアプリケーションでは上述したような補助インクのインク溜め122へのごくわずかな流れをさらに減少させることが望ましい場合がある。このインクの流れを防ぐために、この実施例のペン120は毛管スペース170を通る流れを設計アンダープレッシャー(7.5cm水柱)に制限するための空気止通機構を含む。このインクの流れの減少は、3つの空気止通機

14

構のそれぞれにトロイダル気泡を導入することによってピストンとスリーブの間の環状流れ領域を減少させることによって達成される。すなわち、空気止通機構は(図4の)ピストン150のピストンの頂部160に近い外面210に形成された3つの間隔を置いた周溝206からなる。このインクから出る空気あるいは始めの充填過程で導入された空気が溝206に捕捉されて、それぞれの溝に沿って液体の下方への流れを妨げる空気/流体界面あるいはメニスカス179を形成する。

【0069】周溝206の断面積は毛管スペースの断面積より大きいため、毛管インクを通過する空気はこの溝の中に広がって捕捉された気泡212を形成するメニスカス179(図4)を形成する。メニスカス179の空気側は毛管スペース中のいかなる気泡よりも低圧であるが、このメニスカス179はインク中のあらゆる自由空気を引き付ける。さらに捕捉された気泡212内の圧力は気泡が毛管スペース170に入るために増大されなければならないため、メニスカス179は存在し続ける。毛管スペースを下方に移動するインクは気泡212とスリーブの内面193の間の薄い流体ウェブに沿って流れるように制限される。メニスカス179があることによって毛管スペース170の中の流れの領域は上述した補助インク溜めから主インク溜め122へのゆっくりしたインクの流れが有効に排除される程度に制限されている。好適には3つの溝が設けられる。

【0070】溝206の断面積は好適には0.30mm×0.30mmである。空気はまず製造過程における副産物として溝206に集められる。すなわち、ペンのインク溜め122はまず約500~600mmHgに排気され、インクが圧力下(約15psi)でインク溜めに注入される。加圧空気のいくらかはインクに溶解し、圧力が除かれた後、空気は溶液から出て幾分かは上述した低圧(すなわち周囲に対して)気泡212として溝206に捕捉される。気泡212は流体の流れを制限するがピストン156のスリーブ150に対する運動を妨げない。

【0071】

【発明の効果】本発明は以上説明した如きものなので、インク溜め内のアンダープレッシャーを、周囲気圧の変化等にかかわらず常に適切に保つことができ、従ってペンヘッドからのインク漏れやインクの供給不良を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアキュムレータの一実施例の断面図である。

【図2】液体シーリングを示す図1の要部拡大断面図である。

【図3】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図4】図3の要部拡大断面図である。

【図5】図4の5-5線における断面図である。

15

16

【符号の説明】

22、122：インク溜め

50、150：スリーブ

56、156：ピストン

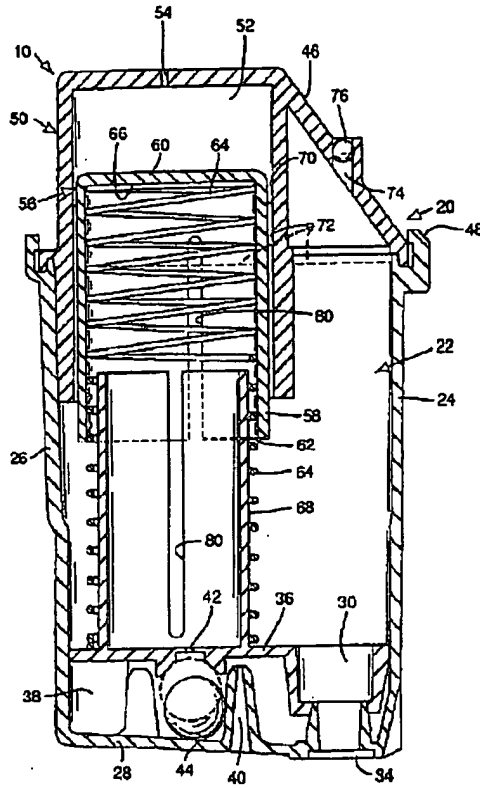
64：スプリング

70：毛管スペース

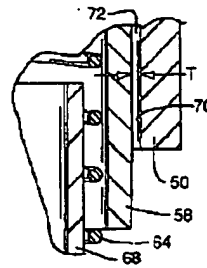
72：液体

191：溝

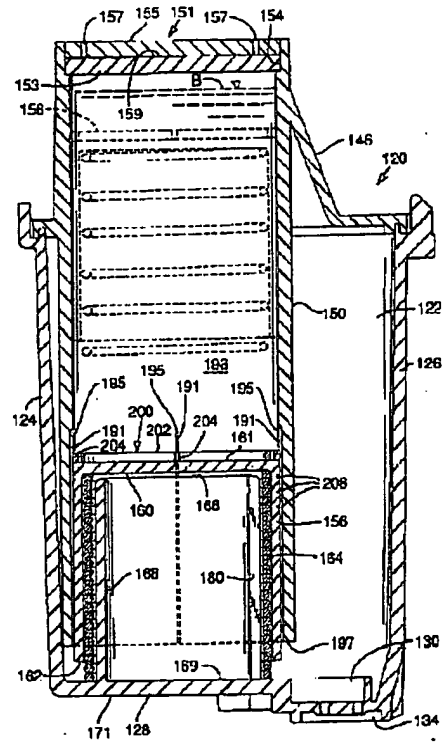
【図1】



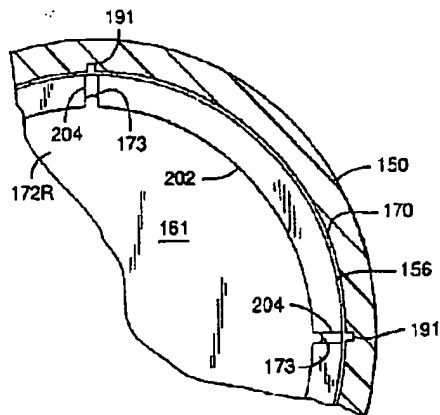
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

